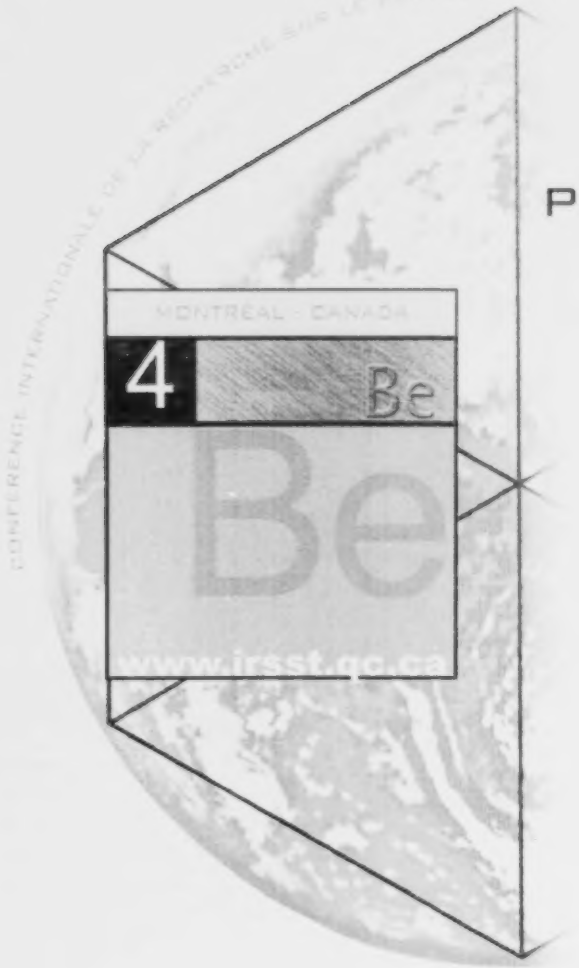


ACTIVITÉ DE VULGARISATION POSTCONFÉRENCE BE

2005

irsst

Le moteur de votre recherche

DEPUIS 25 ans

LA TENUE DE LA CONFÉRENCE BE 2005 ET CETTE ACTIVITÉ DE VULGARISATION A ÉTÉ RENDUE POSSIBLE GRÂCE À LA GÉNÉROSITÉ DE PLUSIEURS PARTENAIRES DE L'IRSST

La prévention, j'y travaille ! CSST

IRSC CIHR
Instituts de recherche en santé du Canada

MÉTAL ÉLECTRIQUE

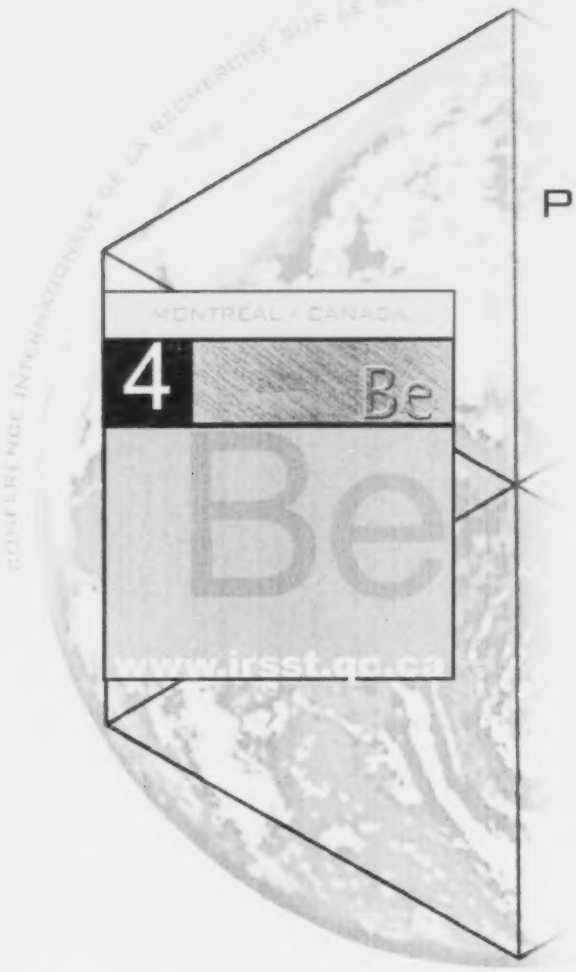
IAPA
It's About Making A Difference.

ASTE
ASSOCIATION SECTORIELLE TRANSPORT ENTREPOSAGE

APSAM

AQHSST
Association québécoise pour l'hygiène, la santé et la sécurité du travail

BIO inc.



ACTIVITÉ DE VULGARISATION POSTCONFÉRENCE BE

2005

irsst
Le moteur de votre recherche
DEPUIS 25 ans

105-06290/

Introduction

Au Québec, la résurgence de cas de bérylliose chronique, maladie professionnelle qu'on croyait avoir éradiquée, soulève un intérêt nouveau pour un métal rare et aux propriétés uniques : le béryllium. Dans ce contexte, l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) organisait du 8 au 11 mars 2005 la Conférence internationale de la recherche sur le béryllium avec le soutien de partenaires prestigieux : le National Jewish Medical and Research Center et le National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH).

Pendant quatre jours, trente-cinq conférenciers provenant du Canada, de l'Allemagne, des États-Unis, de la France, de l'Inde, du Royaume-Uni, d'Israël et de l'Italie ont fait le point sur les derniers progrès réalisés dans le secteur de la prévention, de la détection, du diagnostic et du traitement des cas de sensibilisation au béryllium et de bérylliose chronique. Les 251 participants venant de 11 pays qui s'étaient donnés rendez-vous à Montréal ont ainsi pu prendre connaissance des plus récentes recherches en matière d'exposition, d'épidémiologie et de soins cliniques dans une perspective internationale.

Dans la foulée de cet événement, l'IRSST a décidé d'organiser une *Activité de vulgarisation postconférence Be 2005*. À cette fin, des scientifiques ayant participé à la conférence Be 2005 ont été mis à contribution pour rédiger des résumés des conférences. Sans prétendre qu'il s'agit de sommaires exhaustifs, ces courts textes ont le mérite de présenter les choses simplement afin de faciliter la compréhension. Par contre, tous les textes ont été révisés par un comité composé de quatre scientifiques pour en assurer la rigueur. Un article de fond qui présente une vue d'ensemble des résultats de la conférence Be 2005 accompagne les résumés.

Ce travail collectif est le fruit d'efforts réalisés par **Chantal Dion**, présidente du comité scientifique de Be 2005, **Marie-Claude Barrette**, **Dr Daniel Boucher**, **Pauline Brousseau**, **Yves Cloutier**, **André Dufresne**, **Nicole Goyer**, **Julie McCabe**, **Dr Gaston Ostiguy**, **Claude Ostiguy**, **Guy Perrault** et **Stéphanie Viau**.

Dans le but de favoriser la diffusion des connaissances, de mieux informer les travailleurs et les employeurs et de contribuer à la prévention des cas de sensibilisation au béryllium ou de bérylliose chronique, l'IRSST rend disponible ces résumés, de même que toutes les présentations des conférenciers à Be 2005, sur son site Web www.irsst.qc.ca.

Table des matières

SESSION 1 Aperçu des usages du béryllium, de ses effets sur la santé, des sources d'exposition et des mesures de surveillance 3

SESSION 2 Programmes de surveillance médicale 6

SESSION 3 La bérylliose chronique dans une perspective internationale et l'évaluation de l'exposition 7

SESSION 4 Le point sur l'hygiène industrielle 9

SESSION 5 Les mécanismes moléculaires et génétiques entourant la bérylliose chronique et la sensibilisation au béryllium 11

SESSION 6 Nouvelles approches en matière de test de surveillance médicale 13

SESSION 7 Communication des risques 15

SESSION 8 Sessions orales 16

CONCLUSION 18

BÉRYLLIUM – Ce que nous savons; ce qu'il reste à découvrir 19

LE BÉRYLLIUM AILLEURS 23

SESSION 1

APERÇU DES USAGES DU BÉRYLLIUM, DE SES EFFETS SUR LA SANTÉ, DES SOURCES D'EXPOSITION ET DES MESURES DE SURVEILLANCE

Usages du béryllium

Dr Mark Hoover a présenté les sources naturelles de Be (sol, terre, aliments), les méthodes d'extraction du minerai et de sa transformation en composés du Be (Be métal, céramique de BeO et alliages de Be – tel que $Be_{4\%}Cu$) ainsi que les nombreuses utilisations commerciales de ces produits (nucléaire, céramique, aérospatiale, électronique, automobile, dentisterie, etc.). On constate effectivement, surtout lorsque le Be est utilisé en alliage avec d'autres métaux (cuivre, nickel, aluminium), une utilisation accrue de ces composés, en raison de leurs propriétés intéressantes, dont la résistance à la fatigue, à l'usure et à la corrosion. Notons aussi sa légèreté, son point de fusion élevé, sa conductivité thermique et électrique. Le béryllium, présent comme contaminant naturel de la bauxite, peut mener à des expositions potentiellement significatives de Be dans l'industrie de l'aluminium. Il existe des activités et des procédés plus à risque de générer des concentrations de Be dans l'air en lien avec les différentes espèces de béryllium : usinage, jet d'abrasif, ébarbage, etc.

Effets sur la santé

Dr Milton Rossman a présenté un bref historique des maladies et des pathologies associées à l'exposition au Be. Dans les années 40, la littérature citait déjà des problèmes pulmonaires chez les travailleurs du béryllium et dans la communauté environnante. Ces problèmes pulmonaires se manifestaient sous deux formes, une affection qui apparaissait en cours d'exposition (bérylliose aiguë) et une seconde, avec une certaine latence et la formation de granulomes (bérylliose chronique). Des lésions cutanées au niveau des mains et des bras étaient également observées dans environ 5 % des cas. Des recommandations sur des niveaux sécuritaires avaient alors été élaborées (2 $\mu g/m^3$, en milieux de travail et 0,01 $\mu g/m^3$, dans l'environnement). Des évidences épidémiologiques et immunologiques indiquent qu'une phase d'hypersensibilité au Be précéderait la maladie. Le nombre de travailleurs susceptibles d'être exposés au Be est actuellement estimé à plus de 136 000 aux États-Unis dont environ 5 % développeront la bérylliose chronique (BC).

Dr Raed Dweik a poursuivi avec le diagnostic et la gestion des maladies reliées au Be. La bérylliose chronique (BC), tout comme la silicose et l'amiantose, peut survenir des années après la première exposition. Dans les années 1980, on croyait avoir enrayé les problèmes de maladies causées par la bérylliose aiguë. C'est alors que le test de prolifération lymphocytaire induite par le béryllium (BeLPT) a été développé et a permis d'améliorer le dépistage ou la détection de la sensibilisation au Be (BeS) et de la BC chez les travailleurs et la population en général. Les interactions génétiques ont maintenant un rôle reconnu dans l'apparition de la maladie.

Mesures de surveillance

Les facteurs de risques pour la BeS et la BC incluent la sensibilité génétique en plus de l'exposition totale, les caractéristiques physico-chimiques des particules de Be (espèces chimiques et taille des particules), et les voies d'absorption, tels que rapportés par **Mme Margaret Mroz et Dr Paul Henneberger**. Par contre, les éléments de progression de la sensibilisation vers la maladie ne sont pas clairs. À la lumière des résultats de plusieurs études épidémiologiques réalisées dans différents types d'entreprise, la prévalence de la BC varie de 0,8 % à 11,8 % et peut aller jusqu'à 20 % dans des procédés plus à risques. L'épidémiologie combinée à l'utilisation du test de BeLPT a permis de mieux comprendre la prévalence de la maladie et d'identifier des industries et des procédés à risques (les machinistes) et ainsi de mettre en place une surveillance médicale et environnementale accrue dans ces secteurs. Les orientations futures de la recherche en épidémiologie comprendront le suivi de la maladie dans d'autres secteurs d'activité (surtout ceux manipulant des alliages de Be), les niveaux d'exposition associés à la BeS et à la BC, le développement de nouveaux tests, l'importance de la susceptibilité individuelle, l'histoire naturelle et le traitement de la maladie.

Une table ronde animée par **Dr Lee Newman** et constituée de **Dr Milton Rossman**, **Dr Raed Dweik**, **Dr Lisa Maier**, **Dr Gaston Ostiguy** et **Dr Suzan Tarlo**, a porté sur la présentation de cinq cas cliniques (du Québec et de l'Ontario) dont certains volets de la maladie ont été commentés par les panélistes. Le premier cas confirmait que la béryllose est souvent diagnostiquée comme une sarcoïdose et que la documentation de l'histoire professionnelle pourrait pallier cette éventualité. Ce cas illustrait une amélioration marquée de l'état du patient à la suite d'un traitement adéquat. Le deuxième cas présentait la situation d'un individu qui souffrait déjà de diabète sucré, chez qui le traitement aux glucocorticoïdes a occasionné un débalancement du diabète. Malgré l'amélioration des images pulmonaires, cette personne n'a jamais été capable de reprendre son travail à cause d'une fatigue extrême. Le troisième cas mentionnait une béryllose survenue chez une personne qui ne travaille pas dans une industrie qui manipulait du béryllium, mais qui était en contact avec du matériel souillé par le béryllium, en l'occurrence les vêtements des travailleurs. Un quatrième cas relatait l'histoire d'un individu qui, à la suite d'un diagnostic de béryllose, a développé de très graves complications. Le dernier cas, malgré un diagnostic de béryllose mal étayé et en l'absence d'anomalie fonctionnelle significative, n'a jamais pu réintégrer le milieu du travail.

Sources d'exposition et mesures de prévention

La mesure et la prévention de l'exposition au béryllium dans les installations où on retrouve ce produit ont été traitées par **Dr Sylvain Laparé** et **Dr John Martyny**. L'accent a été mis sur la diminution de la concentration de poussière dans l'air au niveau le plus bas possible. Des modifications dans le procédé (privilégier les procédés

humides), une ventilation adéquate et/ou un confinement du procédé dans les situations où la substitution n'est pas envisageable, des mesures de contrôle administratives telles que les méthodes de travail, un accès restreint aux zones contrôlées, des pratiques d'hygiène personnelle (vestiaire double, protection pour la peau, interdiction de manger, boire et fumer sur les lieux de travail,...) ainsi que la surveillance environnementale et la formation des travailleurs ont été énoncés comme mesures de prévention.

SESSION 2

PROGRAMMES DE SURVEILLANCE MÉDICALE

Dr Christine Schuler a présenté le programme de recherche sur le béryllium du National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). L'entente conclue en 1997 entre le NIOSH et la compagnie Brush Wellman Inc. (principal producteur de béryllium aux États-Unis) a permis de développer un programme de recherche sur l'exposition des travailleurs à différentes espèces chimiques de béryllium dans diverses entreprises (production de céramique contenant de l'oxyde de Be, fabrication d'oxyde de Be et d'alliages, mise en œuvre et distribution d'alliages de Cu/Be) en relation avec le risque de sensibilisation (1-11 %) ou le risque de développer la bérylliose chronique (0-4 %). Dr Schuler a expliqué que les études longitudinales répétées après réduction de l'exposition par diverses techniques usuelles en hygiène industrielle démontraient toujours l'existence de cas de sensibilisation au béryllium et des cas de maladie chronique et ce, même dans l'industrie où l'alliage béryllium-cuivre (Be-Cu) était le seul produit utilisé par les travailleurs. D'autres pistes de recherche du NIOSH ont été soulevées dont l'exposition par la peau, la susceptibilité génétique et la surveillance environnementale.

Dr Jean-Paul Robin a discuté de la surveillance médicale dans l'industrie du recyclage en présentant les programmes d'hygiène et de santé au travail et de surveillance biologique implantés dans une industrie québécoise, à la suite de la découverte d'un premier cas de bérylliose en 1998. Un programme de santé et d'hygiène a été implanté à l'image du programme du département américain de l'énergie. Dans le contexte du programme de dépistage, il a présenté les résultats de prévalence de la sensibilisation au Be (2,15 % lors de la première phase du dépistage et 0,45 %, lors de la deuxième phase, deux ans après la première) et de la maladie chronique du béryllium (1,37 %, après la première phase et 0,08 % à la seconde). La première phase du dépistage englobait une cohorte de 2184 travailleurs et la seconde en comptait 1332. Dr Robin a conclu que la surveillance de la santé des travailleurs par le biais du test de BeLPT était importante parce qu'elle permettait le retrait préventif et le traitement précoce des travailleurs atteints de la maladie chronique.

Dr Donna Cragle (en substitut à Dr Arthur Stange) a présenté la surveillance du béryllium dans les installations du département de l'énergie des États-unis (DOE). Cette présentation a rapporté une longue chronologie quant aux problèmes reliés à l'exposition au béryllium dans ce secteur. Notons que le premier cas de bérylliose chronique a été reconnu en 1984 tandis que le programme de prévention a été publié en 1997. L'auteure a montré le fonctionnement du programme national de surveillance des travailleurs du DOE et la répartition de la prévalence de la sensibilisation au béryllium en fonction des titres d'emploi (les plus importantes prévalences, soit 12 %, s'observent chez les machinistes et les techniciens). La sensibilisation au béryllium et la maladie chronique seraient un problème plus important que prévu au sein du département de l'énergie. De plus, la sensibilisation et la maladie chronique ont été dépistées chez des travailleurs qui n'ont pas été directement exposés au béryllium (administration, agents de sécurité).

SESSION 3

LA BÉRYLLIOSE CHRONIQUE DANS UNE PERSPECTIVE INTERNATIONALE ET L'ÉVALUATION DE L'EXPOSITION

Dr Lee Newman a comparé la problématique du béryllium à la forme d'un iceberg : ce qui a déjà été découvert étant la partie visible tandis que la partie enfouie (plus importante) représenterait les inconnus. Les risques liés à la manipulation du béryllium n'affectent pas seulement les **États-Unis** et la Russie (principaux producteurs de Be) mais aussi plusieurs pays qui importent le béryllium sous toutes ses formes. Les sous-traitants (infirmières, gardiens de sécurité, conducteurs, gestionnaires, inspecteurs,...) oeuvrant dans les entreprises problématiques ignorent souvent qu'ils sont exposés au Be et peuvent ainsi développer la maladie. Dr Newman a conclu sur le caractère épidémique des maladies reliées au béryllium, la sous-estimation du nombre de cas et l'ignorance par plusieurs pays industrialisés de l'existence des problèmes reliés au Be.

Du **Québec, M. Louis Tremblay** a présenté le plan d'action de la CSST et de ses partenaires face à la problématique du Be. Le béryllium pourrait être potentiellement utilisé dans 2800 établissements répartis dans une dizaine de secteurs d'activité. Des interventions ont été réalisées prioritairement dans les secteurs des fonderies, de l'aéronautique, de l'environnement et se poursuivent présentement dans les 1220 ateliers d'usinage et de soudage. M. Tremblay a mentionné l'existence d'une situation problématique dans les fonderies où on estime que 506 travailleurs seraient exposés à plus de 0,2 $\mu g/m^3$ sur un nombre total de 12 568 travailleurs exposés. Cette situation est en voie de correction. Des recommandations ont déjà été formulées pour la diminution des valeurs limites d'exposition dans la réglementation québécoise (de 2 $\mu g/m^3$ à 0,15 $\mu g/m^3$).

Dr Raymond Vincent de l'INRS en **France** a présenté les résultats de deux enquêtes réalisées à l'aide de questionnaires (2004-2005) permettant l'évaluation de l'utilisation du béryllium et du nombre de travailleurs exposés dans les secteurs de la dentisterie et autres secteurs industriels (céramique, fonderies, usines de fabrication de produits en métal, recyclage,...). Le nombre de travailleurs potentiellement exposés au Be dans les industries évaluées serait d'environ 12 000 dont près de 14 % seraient exposés à des concentrations supérieures à 2 $\mu g/m^3$ et 43 % à des concentrations supérieures à 0,2 $\mu g/m^3$. Le nombre de travailleurs exposés au Be dans le secteur de la dentisterie aurait diminué d'environ 65 %, entre 1990 et 2003, à la suite d'une utilisation accrue d'alliages sans Be.

Depuis 1998, douze cas de béryllose chronique ont été diagnostiqués en **Israël**. **Dr Élizabeth Fireman** a confirmé que sept de ces cas ont été retrouvés chez des techniciens en dentisterie. L'utilisation d'alliage en béryllium dans ce secteur est maintenant interdite. Dr Fireman a démontré à travers sa démarche que la ressemblance entre la sarcoïdose et la béryllose chronique dans l'évaluation clinique faisait en sorte que les cas de béryllose chronique passaient inaperçus, ce qui expliquerait une sous-évaluation de cette maladie.

Dr D. Thorat, qui pratique en **Inde**, a discuté de l'efficacité des mesures de contrôle (ventilation), des équipements de protection (protection individuelle et vestiaires doubles) et de l'implantation d'un programme de prévention environnemental dans une usine de production et d'usinage du Be. Les concentrations moyennes de Be dans l'air ont varié de 0,6 µg/m³ en 1982 à moins de 0,1 µg/m³ en 1995. La majorité des particules auraient un diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm, à tous les postes de travail. Aucun cas de sensibilisation et de bérylliose n'a été rapporté jusqu'à présent dans cette usine.

En **Allemagne**, des techniciens en dentisterie avec un diagnostic de sarcoïdose ont été reconnus atteints de bérylliose chronique après réévaluation, tel que présenté par **Dr Joachim Müller-Quernheim**. Les autres secteurs où un mauvais diagnostic aurait été émis sont la métallurgie, l'aéronautique, l'industrie militaire, l'électronique, ... Différents tests de substitution au BeLPT ont été présentés et se sont avérés peu performants en matière de diagnostic des maladies reliées au Be. Dr Müller-Quernheim conclut que le nombre de cas de bérylliose chronique dans les nations industrialisées pourrait être sous-estimé.

Dr Andrew Watterson de l'**Écosse** a présenté un historique de la recherche sur le béryllium, de 1940 à nos jours, en dénonçant la méconnaissance de la problématique de l'utilisation du béryllium et le refus systématique de reconnaître l'existence du problème (des effets à la santé, de la réglementation et de la surveillance médicale).

Mme Kathryn Creek des **États-Unis** a terminé la session en discutant des travaux du comité de santé et sécurité sur le béryllium (Beryllium Health and Safety Committee - BH&SC) en regard de la standardisation de la surveillance médicale et environnementale, de l'établissement d'une stratégie pour l'échantillonnage et l'analyse du béryllium, ainsi que de l'implantation d'un contrôle de la qualité. Les travaux se poursuivent et d'autres résultats seront présentés lors de différents colloques. Le comité sera également un des membres organisateurs de la prochaine conférence internationale de Juin 2007.

SESSION 4
LE POINT SUR L'HYGIÈNE INDUSTRIELLE

Cette session a porté plus spécifiquement sur les déterminants de l'exposition, les méthodes de caractérisation et d'évaluation de cette exposition, les normes actuelles et celles proposées, et quelques éléments de maîtrise. **Dr Mark Hoover, Dr Aleksandr Stefaniak, Dr Gregory Day, Dr Michael Kent, Dr Robert Bistline, Dr John Martyny** et **Dr Donna Cragle** (en remplacement de Dr Arthur Stange) ont fait part de leur expertise dans les différents champs de l'hygiène industrielle.

Déterminants de l'exposition

L'exposition au Be peut se faire par inhalation, mais également par voie cutanée, ce qui pourrait expliquer les cas de sensibilisation observés dans des situations de travail où la concentration dans l'air était très faible. Effectivement, la plausibilité de la sensibilisation par la peau a augmenté suite aux études animales démontrant la pénétration à travers la peau de particules < 1 µm. Pour ces deux voies d'absorption, il n'y a pas de relation définie dose-réponse. Pour pouvoir préciser ces relations, il faudra mieux définir les populations à risque et comprendre la modulation des déterminants suivants :

- Forme chimique sous laquelle le Be est présent dans l'environnement de travail; ce facteur joue notamment sur la solubilité dans l'organisme
- Caractéristiques physiques de l'aérosol : nombre, masse, dimensions et surface spécifique des particules
- Caractéristiques de l'exposition : concentration, durée, fréquence, dose
- Bio-disponibilité dans l'organisme : lieu de déposition, solubilité, action des macrophages, réponse immunitaire
- Facteur génétique.

Méthodes de caractérisation et d'évaluation de l'exposition

Il existe diverses méthodes de caractérisation du Be dans l'air et sur les surfaces (spectrométrie de masse à plasma d'argon induit et spectrométrie d'absorption atomique avec atomisation électrothermique). Différentes techniques avancées (microscopie électronique, diffraction d'électrons, rayons X, etc.) permettent de caractériser certains paramètres des particules par l'intermédiaire de l'analyse des éléments chimiques, des formes chimiques, des dimensions et de la surface spécifique, mais aucune de ces techniques ne caractérise directement le Be. Il n'existe actuellement pas d'instrument à lecture directe permettant ces différentes caractérisations, mais des développements prochains sont à prévoir.

Normes actuelles et proposées

La norme actuelle appliquée par plusieurs législations et organismes internationaux pour une exposition de huit heures est de 2 µg/m^3. La communauté scientifique s'entend pour dire que cette norme ne protège pas adéquatement les travailleurs. Les concentrations

les plus basses associées à la sensibilisation varient selon les études de 0,02 à 0,5 $\mu g/m^3$. Le niveau d'action recommandé est de 0,2 $\mu g/m^3$ dans l'air. Pour les surfaces, des valeurs de 0,2 $\mu g/100\ cm^2$ et de 3 $\mu g/100\ cm^2$ sont proposées en fonction de différentes applications. Pour les employés sensibilisés ou ayant la béryllose, l'exposition doit être aussi basse que possible (une valeur de 0,01 $\mu g/m^3$ est actuellement retenue).

Maîtrise de l'exposition

Toutes les techniques de base en hygiène industrielle doivent être appliquées simultanément et efficacement pour parvenir à diminuer l'exposition des travailleurs et maintenir des conditions salubres dans les milieux de travail: il faut informer et former les travailleurs, contrôler les émissions à la source, éviter sa dispersion, garder le milieu de travail propre, protéger le travailleur, élaborer des procédures de travail évitant la contamination des surfaces, des vêtements et de la peau, et faire des suivis environnementaux. Certaines activités de maîtrise de l'exposition dans le cadre d'une décontamination avant la démolition d'une usine de production de béryllium ont été présentées : utilisation de fixateur, de sacs thermorétractables et d'agents moussants, humidifiants ou couvrants. Une approche proactive et préventive est toujours la plus efficace.

SESSION 5

LES MECANISMES MOLECULAIRES ET GENETIQUES ENTOURANT LA BERYLLIOSE CHRONIQUE ET LA SENSIBILISATION AU BERYLLIUM.

Dr Lisa Maier, **Dr Dick Sawyer**, **Dr Massimo Amicosante** et **Dr Ainsly Weston** ont fait des présentations lors de cette session à caractère hautement spécialisé.

Le mode d'action toxicologique du béryllium (Be) est maintenant mieux connu. Il s'agit de la stimulation d'une réponse immunitaire spécifique à cause de la stimulation d'un type de globule blanc nommé lymphocyte. Cependant, le rôle du système immunitaire et de sa génétique demeure obscur tant dans la reconnaissance du béryllium comme corps étranger (non-soi ou antigène), que dans le rôle de certains de ses constituants qui pourraient influencer les symptômes chez des travailleurs sensibilisés ou porteurs d'une béryllose.

Reconnaissance du Be comme non-soi

1. Protéine HLA-DPB1

Le béryllium est reconnu par le système immunitaire comme non-soi. Toutefois, certaines étapes doivent être franchies avant qu'une réponse immunitaire spécifique puisse être déclenchée. Un autre type de globule blanc nommé macrophage doit d'abord ingérer (phagocyter) cet antigène, le métaboliser quelque peu puis le faire sortir de son cytoplasme tout en le gardant accroché à sa membrane cellulaire en compagnie d'une protéine du système d'histocompatibilité nommée HLA-DP1. Ce tandem béryllium-protéine est essentiel pour activer les lymphocytes. À la suite de l'étude de cohortes de travailleurs sensibilisés ou bérylliosés, il semble que des modifications (mutations) au niveau de sept acides aminés de cette protéine pourraient favoriser le déclenchement de la réponse immunitaire spécifique néfaste au lieu d'aider l'organisme à se débarrasser du béryllium.

2. Combo béryllium-ferritine

Malgré que la ferritine soit présente à un niveau assez important dans les poumons, sa biologie dans cet organe est mal connue. Nous savons toutefois que la ferritine peut lier un grand nombre d'atomes de Be et que des lymphocytes provenant de patients souffrant de béryllose ont été stimulés par un combo béryllium-ferritine contenant de 100 000 à 1 000 000 fois moins de Be qu'il en est utilisé dans le test classique du BeLPT. Il semblerait, d'une part, que la ferritine agirait comme support au béryllium pour stimuler les lymphocytes et ainsi favoriser une stimulation chronique des lymphocytes dans les poumons. De plus, la ferritine favorise l'autodestruction des macrophages qui ont ingéré du béryllium, ce qui aurait comme conséquence de favoriser la séquestration du béryllium dans les poumons.

Paramètres immunitaires pouvant faciliter la sensibilisation et la conversion en béryllose

1. Facteurs de croissance (cytokines)

Des recherches ont démontré que le béryllium induisait la production de certaines cytokines dont l'interleukine-2, l'interféron-γ et le tumor necrosis factor-α par des lymphocytes, lorsqu'ils sont activés. Ces cytokines sont reconnues pour participer entre autres à l'induction de l'inflammation et cette dernière demeure un paramètre important à considérer dans la béryllose.

2. Radicaux libres et stress oxydant

Un autre facteur important à étudier dans la pathogénicité reliée au béryllium est la présence de radicaux libres (i.e. : OH^-, O_2^-). Ces molécules, qui sont produites par des macrophages exposés au béryllium, peuvent conduire à l'oxydation, entre autres, de protéines pouvant occasionner des dommages aux tissus avoisinants favorisant ainsi l'autodestruction des cellules. Il est bien établi qu'une bonne proportion de cellules en autodestruction est localisée dans les granulomes de patients souffrant de béryllose. La présence de radicaux libres dans les poumons de ces patients pourrait expliquer du moins en partie ce phénomène.

SESSION 6

NOUVELLES APPROCHES EN MATIÈRE DE TEST DE SURVEILLANCE MÉDICALE

Dr Kay Kreiss, Dr Donna Cragle, Dr Tim Takaro, Mme Peggy Mroz, et **Dr Andrew Fontenot** ont fait des présentations lors de cette session.

La surveillance médicale des maladies reliées à l'exposition au béryllium a été initiée au cours des années 40 et a beaucoup évolué au cours des 60 dernières années.

À l'origine, l'apparition d'une dermatite était considérée comme un indice traduisant la susceptibilité des travailleurs à développer éventuellement un problème pulmonaire. Déjà, à l'époque, on soupçonnait qu'il existait une susceptibilité individuelle contribuant à la survenance d'une maladie pulmonaire et à sa sévérité. À la fin des années 50, des mesures d'exclusion plus strictes furent établies en tenant compte cette fois-ci des antécédents médicaux et des tests de fonction respiratoire. Pour la première fois, des examens médicaux périodiques furent institués.

Les mesures de protection individuelle ont également été instaurées à la fin des années 40 et c'est durant cette période que des efforts ont été faits afin de réduire la concentration de béryllium à l'intérieur de l'usine et dans l'air évacué dans l'environnement.

Le «patch test» a été développé au début des années 50 et représente le premier test diagnostique. Toutefois, son usage fut limité étant donné qu'il pouvait induire une sensibilisation chez des individus n'ayant jamais été en contact avec le béryllium. Ceci a eu pour conséquence d'orienter les recherches vers des tests *in vitro*.

Ainsi, les années 70 ont vu l'apparition de tests immunologiques qui furent d'abord pratiqués sur le sang périphérique et par la suite sur le liquide de lavage broncho-alvéolaire. Le BeLPT a émergé comme étant le meilleur test de dépistage disponible dont l'application pourrait également servir d'outil de surveillance. Des recherches sont en cours afin de développer un test moins invasif et présentant des avantages additionnels. Par exemple, le test de cytométrie de flux serait un test plus sensible apportant des informations au niveau de la mécanique et de la cinétique. Le dosage de la néoptérine, qui est produite par les monocytes et les macrophages lorsqu'ils sont activés, permet de différencier la sensibilisation de la maladie tout en étant non-invasif.

Une étude effectuée par le Oak Ridge Institute for Science and Education entre 1997 et 2004 a démontré que le taux de concordance global interlaboratoire du BeLPT se situe entre 90 et 98 %. Ce taux varie de 36 à 65 % lorsque l'on considère uniquement les tests anormaux. Ce faible taux de concordance pourrait être expliqué en partie par les différents types de sérum utilisé. Ce laboratoire recommande que chaque travailleur

doive subir deux tests dans deux laboratoires différents et que des tests de dépistage itératifs doivent être institués dans les milieux de travail. Le taux de faux positifs a été établi à 1 % pour un test et 0,01 % pour deux tests.

En dernier lieu, les recherches de la dernière décennie ont permis de mieux caractériser les facteurs de risque, ce qui a permis de cibler certaines catégories de travailleurs et d'instaurer des mesures préventives additionnelles.

SESSION 7
COMMUNICATION DES RISQUES

Par l'entremise d'une modératrice motivée, **Dr. Maria Pavlova**, le thème de la *formation* a été abordé comme outil essentiel de communication des risques et de liaison entre les données récentes sur le béryllium et leur utilisation, et ce, par la présentation de différents points de vue : celui d'un médecin, d'un travailleur et d'un gestionnaire.

En introduction, la présentation du **Dr. Pavlova** portait sur le modèle de la Commission du Congrès présidentiel américain sur la communication comme un lien entre l'évaluation et la gestion du risque. L'importance de la considération du point de vue des travailleurs atteints comme experts au même titre que les scientifiques, a été mise en évidence. Les grandes lignes de l'élaboration du programme du département américain de l'Énergie (U.S. DOE) montraient l'historique du programme, les moyens utilisés pour transmettre l'information sur les risques associés à la présence de béryllium en milieu de travail, ainsi que les différents domaines d'activités concernés.

Pour représenter adéquatement la situation, trois spécialistes ont été invités à faire part de leur point de vue sur le sujet de la « Communication des risques », du comment au pourquoi.

Le premier était celui du **Dr. Tim K. Takaro**, médecin du travail de l'Université de Washington, qui se penchait sur les modalités d'application d'un diagnostic clinique pour un travailleur sensibilisé ou atteint de bérylliose chronique, et de l'importance pour ce dernier d'être bien informé et formé.

Le second était celui de **M. Bob Immele**, électricien atteint de bérylliose chronique. Ancien travailleur du U.S. DOE sur le site de Hanford dans l'État de Washington, il participe aujourd'hui comme instructeur au programme de formation pour les travailleurs. Il a partagé son expérience et sa vision au regard de l'importance de la transmission d'information préventive adéquate aux travailleurs. Il espère ainsi contribuer à diminuer les risques d'exposition des travailleurs et de leurs familles au béryllium.

Le dernier point de vue était celui du **Dr. Robert W. Bistline**, gestionnaire au U.S. DOE de Rocky Flats au Colorado. Il a présenté l'importance du respect entre les travailleurs et la direction pour assurer un bon lien de communication comme outil de prévention, ainsi que des exemples de moyens pouvant être mis en place par l'entreprise pour encourager cette communication. Sa conclusion : un travail en partenariat entre les travailleurs, le syndicat et la direction est essentiel pour que la communication des risques soit efficace.

De son côté, le Dr. Pavlova a renchéri en rappelant, qu'en matière de communication des risques, il est essentiel que toutes parties s'impliquent.

SESSION 8

SESSIONS ORALES (APPEL DE CONFÉRENCES)

Cette session englobait plusieurs présentations axées sur l'exposition au béryllium des travailleurs dans différents domaines d'activités.

Construction

Médecin du travail à l'Université de Washington, **Dr Tim K. Takaro** (en remplacement à Mme Laura Welch) a d'abord présenté les conclusions d'une étude exhaustive sur l'exposition au béryllium et les cas de béryllose observés chez des travailleurs de la construction de trois sites différents du U.S. DOE. La particularité mise en évidence pour ces travailleurs réside dans le fait qu'il s'agissait d'expositions indirectes, c'est-à-dire à des endroits où ils ne se seraient pas doutés qu'il existait un risque d'exposition. Le Dr. Takaro a ensuite procédé en invitant **M. Tom Peterson**, travailleur de la construction atteint de béryllose, à partager brièvement son expérience. Il a notamment mentionné l'existence du BAG (« Hanford Beryllium Awareness Group »), un groupe d'aide aux travailleurs dans la prévention et la compréhension de la maladie. Il a aussi mentionné l'existence d'une liste des symptômes associés à la béryllose, laquelle liste était disponible sur disque compact pour tous ceux présents à la conférence.

Première transformation des métaux

Par la suite, **Dr France Labrèche** a présenté les résultats d'une étude québécoise portant sur des cas d'exposition au béryllium dans 123 industries de première transformation des métaux et des usines en aéronautique exploitant une fonderie. Quoique la plupart des résultats obtenus se situent sous le seuil d'action ou entre le seuil d'action recommandé et la norme , l'étude a permis de confirmer la présence de béryllium dans une bonne proportion des usines concernées.

Production d'aluminium

Dr Yngvar Thomassen du « National Institute of Occupational Health » d'Oslo en Norvège a ensuite présenté les résultats de travaux sur l'exposition au béryllium de travailleurs d'usines de production d'aluminium de première fusion. Faisant distinction entre les fractions inhalable, respirable et thoracique des aérosols présents, il a expliqué l'utilisation du fluorure de béryllium (BeF_2) comme composé ciblé par l'échantillonnage, étant donné que ce dernier représente la partie soluble du Be dans l'alumine. Les conclusions de l'étude montraient en effet que plus de 80 % du BeF_2 est soluble dans l'eau, et que les aérosols, incluant des particules ultra-fines, présents dans ces fonderies, contiennent du béryllium. Une variabilité d'exposition importante dans le temps a également été observée.

Pour sa part, la présentation de **Dr Chantal Dion** de l'IRSST qui portait sur l'exploration des facteurs déterminants pour évaluer l'exposition au béryllium dans les milieux de travail, résumait une autre étude entreprise dans une usine de production d'aluminium,

mais celle-ci au Québec. L'étude visait toutefois les expositions en zone respiratoire et en air ambiant des fractions inhalable, totale et respirable, et ciblait la détermination du béryllium total. Elle rapporte des résultats de concentration en béryllium par rapport au diamètre aérodynamique des particules échantillonnées par diverses techniques permettant de simuler ces différents types d'exposition. Les résultats de l'étude ont permis de conclure que les diamètres de particules sont généralement inférieurs à 10 µm. De plus, des tendances similaires ont été observées en zone respiratoire et en air ambiant.

Applications militaires

Finalement, **Mme Ema Rodrigues** du « Boston University School of Public Health » a présenté les facteurs de risque d'exposition liés à la sensibilisation au béryllium pour d'anciens travailleurs d'un site de tests d'armes nucléaires au Nevada (le NTS i.e. « Nevada Test Site »). Les travaux ont ciblé par sondage plus de 3 000 de ces travailleurs dont près de la moitié ont été soumis à un BeLPT. Malgré que l'étude ait démontré qu'une relativement faible proportion de ces travailleurs sont sensibilisés, elle présente des conclusions démographiques en fonction du type de travail et du nombre d'années travaillées qui permettent d'aider à catégoriser l'exposition individuelle pour un travailleur.

Tests de dépistage

L'aspect plus clinique fut abordé par **Dr Pauline Brousseau,** immunologiste, de Biophage Pharma Inc. qui a parlé de la fiabilité du test de prolifération des lymphocytes au contact du béryllium (BeLPT). L'étude compare la méthodologie des techniques utilisées par deux laboratoires au Québec. Elle conclut qu'à peu de choses près, les méthodes concordent avec un critère de ±20 % sur la reproductibilité de la méthode.

Pour sa part, **Dr Tristan Barnes** du « National Jewish Medical and Research Center » à Denver au Colorado, a présenté sur l'hétérogénéité des résultats obtenus lors de lavages broncho-alvéolaires pour des cas de bérylliose chronique. Les travaux ont porté sur la comparaison de diverses techniques diagnostiques entre elles, ainsi que des traitements, par rapport à la démographie d'un groupe de patients atteints. L'étude montre qu'aucune association ne peut être faite par rapport à l'âge, au genre ou la race, ni à la durée d'exposition du travailleur. Elle conclut à la nécessité d'effectuer d'autres travaux afin de permettre de tester plus de variables, plus d'échantillons, particulièrement la progression pour un même individu, et d'autres types de techniques diagnostiques.

CONCLUSION

Dr Lee Newman a fermé la conférence en faisant un survol de l'évolution des connaissances depuis le premier colloque en 2000 : si le premier congrès ressemblait à la phase « poupon », celui de 2005 aura atteint la phase « jeune adulte ». La conférence de Montréal aura permis de réunir des scientifiques de plusieurs disciplines pour faire un bilan des connaissances actuelles et discuter des besoins de recherche entourant la problématique du béryllium en milieu de travail. Il a dressé une liste de points saillants de la conférence :

- La norme de 2 µg/m³ n'est pas adéquate pour protéger les travailleurs. La valeur d'exposition au Be la plus élevée ne causant pas la sensibilisation où la BC serait 0,02 µg/m³, valeur à l'étude par l'ACGIH.
- La peau (et les muqueuses) représente un risque potentiel d'absorption pouvant mener à une sensibilisation.
- Les alliages de Be, dont l'utilisation est en continuelle progression, sont problématiques. De nouveaux secteurs industriels aux prises avec les problèmes reliés au Be ont été identifiés et d'autres pays s'ajoutent à la liste des nations déjà conscientisées aux effets à la santé de ce précieux métal.
- La surveillance médicale présente un bénéfice net pour les travailleurs en permettant d'intervenir dans le milieu afin de diminuer l'exposition au Be résultant en une réduction de la sensibilisation, à court terme. La question du retour au travail des personnes sensibilisées est encore à élucider.
- Le test de BeLPT demeure le meilleur test pour dépistage de la sensibilisation au Be ou de la bérylliose chronique. D'autres tests prometteurs sont actuellement en voie de développement.
- Les aspects immunologique et génétique de la sensibilisation et de la maladie commencent à être élucidés bien que plusieurs inconnus aient été soulevés.

Beaucoup d'informations restent encore à venir et une multitude de facteurs contribuent à brouiller les pistes dans la reconnaissance des problèmes reliés au Be. Là où va le Be, les risques de maladies suivent et nous devons utiliser tous les outils à notre disposition pour diminuer le risque et prévenir la bérylliose chronique.

Cet article sera publié, en version écourtée, dans la revue *Prévention au travail.*

Béryllium
Ce que nous savons; ce qu'il reste à découvrir

Par Guy Perrault

En mars dernier, l'IRSST était l'hôte de la Conférence internationale de la recherche sur le Béryllium, en partenariat avec le National Jewish Medical Research Center et le National Institute of Occupational Health and Safety. Quelque 250 personnes provenant de douze pays ont partagé leurs connaissances...

Le béryllium est un métal rare, aux propriétés uniques. L'Homme l'a apprivoisé, pour l'utiliser sous sa forme métallique ou en alliage avec le cuivre, l'aluminium ou le nickel. Trois fois plus léger que l'aluminium, sept fois plus rigide que l'acier, le béryllium (Be) améliore la résistance des alliages à l'usure, à la fatigue et à la corrosion. Même s'il a d'abord été surtout utilisé à des fins militaires, il est devenu évident que les poussières contenant du Be pouvaient causer des maladies aux travailleurs. Des mesures de contrôle ont alors été élaborées.

Puis, les applications commerciales se sont multipliées. Ainsi, des ressorts ou des boulons en alliage au Be sont plus résistants. Les tuyaux en alliage de cuivre et de béryllium durent plus longtemps que les tuyaux uniquement de cuivre. Les composantes mécaniques des gicleurs contre le feu, des déclencheurs des coussins gonflables de nos autos, des outils à l'épreuve des étincelles, contiennent souvent du Be. Mais les précautions prises dans les utilisations initiales, ont-elles toujours suivi les nouvelles utilisations? Étaient-elles suffisantes? Le récent colloque de Montréal a tenté de répondre à ces interrogations.

Historique

Les premières manifestations de maladies pulmonaires causées par l'inhalation de poussière contenant du Be, ont été décrites durant les années 1940, chez les travailleurs d'une industrie qui utilisait du Be et dans la population voisine. La maladie, qui se développait rapidement après l'exposition, fut appelée la béryllose aiguë. Ces observations ont mené aux premières recommandations sur les concentrations sécuritaires en milieu de travail (2 $\mu g/m^3$) et dans l'environnement (0,01 $\mu g/m^3$). En plus des anomalies pulmonaires, des lésions cutanées ont été rapportées.

L'utilisation des méthodes de contrôle pour prévenir ce type de lésions était déjà citée dans la documentation des années 1950 à 1980 comme un exemple de réussite de l'application à la prévention des principes de l'hygiène industrielle.

Entre 1980 et 1990, de nouvelles connaissances viennent troubler cette assurance d'un problème réglé. Les scientifiques ont alors décrit des cas qui semblaient se développer après plusieurs années d'exposition. C'était la béryllose chronique (BC). La nature immunologique de la maladie a été confirmée, expliquant que la maladie apparaissait surtout chez les patients qui avaient développé une hypersensibilité au Be. Une

accumulation de cellules d'un type spécifique au Be, a été notée dans les lavages bronchoalvélaires, ce qui a permis le développement d'un test sanguin, le test de prolifération des lymphocytes activés par le Be (BeLPT).

Le développement de ce test a été important à plusieurs titres : la confirmation de l'étape de la sensibilisation avant l'apparition de symptômes et le début du développement de la bérylliose chronique; l'assurance d'un suivi médical chez les travailleurs sensibilisés, ce qui permet le traitement rapide dès l'apparition des symptômes, et surtout; l'identification des postes de travail et des professions à risque pour prioriser les actions de prévention. Le test a aussi permis d'identifier des cas mal diagnostiqués, souvent confondus avec la sarcoïdose.

Diagnostic et traitement

Les critères actuels de diagnostic d'une bérylliose chronique sont une évidence de sensibilisation par des tests de BeLPT dans le sang ou dans les lavages broncho-alvéolaires, accompagnée d'une évidence de maladie pulmonaire par biopsie, habituellement par la présence de granulomes. Le nombre de tests positifs et l'utilisation d'autres examens non-spécifiques tels qu'une dégradation de la fonction pulmonaire ou des radiographies pulmonaires par rayon X ou par tomodensitométrie axiale, caractéristiques d'une BC, varient selon les organisations et les pays.

Aux États-Unis, 290 cas de bérylliose chronique ont été rapportés depuis 1990, mais tout porte à croire que ce nombre est sous-évalué. Une étude évoque la possibilité de 136 000 travailleurs exposés aux États-Unis. En supposant que 5 % des travailleurs exposés peuvent développer la maladie, le nombre de cas pourrait s'élever à 6 500.

À la suite d'un diagnostic positif de BC, les experts recommandent la cessation de l'exposition. Même s'il n'y a pas de preuves de ralentissement de la maladie, des histoires de cas semblent indiquer une tendance à l'amélioration si on cesse l'exposition. L'utilisation de la thérapie aux corticostéroïdes n'est recommandée que lors de l'apparition de symptômes ou de déclin de la fonction respiratoire. Le progrès des recherches sur la susceptibilité génétique améliore notre compréhension du mécanisme de développement de la maladie et pourrait mener à de nouvelles thérapies.

Épidémiologie

Les résultats des études épidémiologiques des 15 dernières années aident à décrire encore mieux l'état de nos connaissances sur la sensibilisation au Be et l'apparition de la maladie. Une douzaine d'études réalisées sur des populations de travailleurs indiquent des prévalences de 0,8 à 11,8 % avec des pointes jusqu'à 20 %. Les autres études sur la relation entre l'exposition et le risque de développer la sensibilisation ou la BC énoncent que la surveillance médicale appuyée par les mesures d'exposition permet d'identifier les postes et les situations à risque. Citons, entre autres, le brasage, le soudage, le meulage, le polissage et le broyage. La sensibilisation et la maladie se sont développées chez des travailleurs qui étaient exposés à des concentration inférieures à la norme de 2 µg/m³. La sensibilisation est apparue chez des travailleurs qui étaient exposés à moins que 0,1 µg/m³. Ces études suggèrent quelques facteurs qui pourraient être importants dans la définition du risque, soit l'exposition totale, les caractéristiques

des particules de Be et la voie de pénétration dans l'organisme, soit par inhalation et par pénétration dans la peau.

Mesures de prévention
Comme le développement de la BC hypothèque le système immunitaire à des doses extrêmement faibles et qu'une portion seulement de la population des travailleurs exposés réagit au Be, la prévention de cette maladie requiert la mise en place d'un programme rigoureux.

Les méthodes d'ingénierie nécessaires pour parvenir à un contrôle aussi rigoureux, sont l'utilisation complémentaire de mouillage, de ventilation et d'enceinte de confinement. À cela devront s'ajouter des contrôles administratifs pour limiter les expositions tel un accès restreint; favoriser l'hygiène personnelle (vestiaire double, protection de la peau, défense de manger, boire et fumer sur les lieux de travail); échantillonner les surfaces pour en vérifier la propreté et, finalement, informer et former les travailleurs.

Modèle de prévention
Il existe un modèle de prévention des maladies causées par le Be, qui suppose l'adoption d'une approche proactive entre les gestionnaires et les travailleurs. C'est celui du Department of Energy des États-Unis. Son but est d'éliminer toute dispersion ou absorption de Be en garantissant la propreté des aires de travail et du procédé, en gardant le Be hors du poumon, en évitant la déposition sur la peau et les vêtements, en aspirant les poussières à la source, en empêchant le transport du Be à l'extérieur de l'aire de travail et du site industriel, en informant et en formant les travailleurs aux mesures de prévention.

L'approche préventive se base sur plusieurs hypothèses qui font encore l'objet de recherches à travers le monde : la sensibilisation au Be peut survenir aussi bien par absorption cutanée que par inhalation; le développement de la BC nécessite la présence persistante et sur une longue durée; la disponibilité biologique dans la compréhension de la sensibilisation et de la BC dépend du rythme d'absorption, de la concentration et des propriétés physico-chimiques des particules. La plausibilité de la sensibilisation par la peau a évolué à la suite d'études animales qui ont démontré que des particules de moins de 1 µg peuvent pénétrer par la peau et possiblement induire une augmentation de la prolifération des lymphocytes sanguins activés par le Be.

Retourner au travail ?
Est-il souhaitable, d'un point de vue médical, de retirer du travail les personnes sensibilisées? Les connaissances actuelles n'établissent pas clairement si la cessation de l'exposition retarde l'apparition des symptômes de BC ou ralentit sa progression.

Quelle concentration est suffisamment faible pour protéger le travailleur sensibilisé ou béryllioSé, tout en favorisant le maintien en emploi? S'il n'y a pas de réponses définitives à cette question il existe des pistes de solution. La concentration de Be dans l'air varie entre 0,00002 et 0,02 µg/m^3. En Pennsylvanie, la moyenne a été établi à 0,0002 µg/m^3. Les concentrations les plus faibles associées à des cas de BC dans les agglomérations voisines d'industries qui utilisent du Be, varient autour du 0,01 µg/m^3. L'Environmental

Protection Agency (EPA) a adopté une norme de 0,01 µg/m^3 pondérée sur une base mensuelle. Dans ce cas, il s'agit d'exposition de 24 heures par jour, 7 jours par semaine comparativement aux 8 heures par jour, 5 jours par semaine du milieu de travail. Les quelques études qui ont rapporté des données sur les plus faibles concentrations associées à la sensibilisation ou à la BC en milieu de travail se répartissent entre 0,02 et 0,1 µg/m^3.

En se basant sur ces indications et sur la connaissance générale du problème, la meilleure réponse suggère que tout retour au travail ne devrait se faire que si l'exposition potentielle est inférieure à 0,01 µg/m^3 à la condition que les possibilités de re-suspension de la poussière de Be soient réduites au minimum dans les aires de travail et que ces exigences s'appuient sur la certitude que le Be n'a jamais été utilisé dans l'aire de réaffectation ou que les échantillonnages appropriés ont vérifié et continuent à confirmer que la concentration est inférieure à 0,01 µg/m^3.

Surveillance médicale

Le BeLPT demeure le meilleur outil de surveillance médicale. Il fournit la prédiction la plus précise du risque de BC, la possibilité d'un diagnostic précoce avant l'apparition des symptômes, l'identification des opérations et des procédés à risque. Par contre, le test souffre des limitations suivantes : les valeurs prédictives pour des individus varient selon l'usine, la profession et le procédé; les défauts de répétitivité du test peuvent résulter de réponses immunitaires inconsistantes ; l'absence d'évidences à l'effet que le diagnostic modifie l'histoire naturelle de la maladie.

De nouveaux tests, complémentaires au BeLPT, sont en développement. Ces tests proviennent d'études récentes sur la susceptibilité génétique et sur les mécanismes immunologiques qui suggèrent des indicateurs meilleurs ou moins invasifs que le test sanguin. Toutefois, ces tests ne sont pas disponibles actuellement pour usage courant.

Communication du risque

Aux États-Unis, le groupe de travail sur la communication des risques du Be a préparé un manuel de formation à l'intention des travailleurs, des superviseurs et des gestionnaires. Ce document est le fruit d'un consensus entre les travailleurs du Be, les travailleurs bérylliosés, les hygiénistes industriels, les médecins du travail, les superviseurs, les représentants de syndicats, les épidémiologistes, les toxicologues, les psychologues, les spécialistes de la communication du risque et les formateurs sur le terrain.

Pour en savoir plus

Le dossier québécois de la CSST sur le Be disponible à l'adresse suivante :
http://www.csst.qc.ca/portail/fr/prevention/informations_supplementaires/beryllium/
Chronic Beryllium Disease, Prevention Program, Final Rule, Department of Energy :
http://www.eh.doe.gov/be/docs/berule.pdf
Manuel de formation à l'intention des travailleurs, des superviseurs et des gestionnaires :
http://www.eh.doe.gov/health/beryllium/communicating.pdf

Le Béryllium ailleurs

France
Deux enquêtes par questionnaires ont été menées en France pour préciser l'utilisation du Be dans les industries françaises, en particulier dans les laboratoires de dentisterie. Il en ressort qu'environ 12 000 travailleurs pourraient être exposés. De ce nombre, 14 % seraient exposés à des concentrations au-dessus de 2 µg/m^3 et 43 % au-dessus de 0,2 µg/m^3. Le pourcentage de laboratoires de dentisterie qui utilisent des alliages contenant du Be est passé de 50 % à 14 % de 1990 à 2003. Une étude par échantillonnage en zone respiratoire et la vérification de la contamination des surfaces, dans 100 industries françaises représentatives de l'ensemble des utilisateurs, est en cours pour confirmer les données des enquêtes.

Israël
En Israël, sept cas de bérylliose dans les laboratoires de dentisterie et cinq cas dans diverses industries du métal ont été diagnostiqués en 2004. L'utilisation du Be dans les alliages dentaires a été bannie.

Inde
Aucun cas de sensibilisation ou de bérylliose n'a été rapporté dans une usine indienne d'extraction, de production de poudre et de machinage du Be. Les mesures de contrôle par ingénierie et utilisation des moyens de protection personnels sont sophistiqués et comprennent un examen médical annuel et un dépistage par test de BeLPT. Les moyennes arithmétiques des concentrations de Be dans l'air sont passées de 0,6 µg/m^3 en 1982 à moins de 0,1 µg/m^3 en 1994.

Allemagne
L'Allemagne n'extrait, ni ne produit de Be. La sensibilisation au Be et la bérylliose sont toutefois détectées dans la cohorte des patients souffrant de sarcoïdose. Les cas de bérylliose se répartissent dans une grande variété d'industries et de métiers, en particulier dans les laboratoires de dentisterie. Les efforts pour remplacer le test de BeLPT par un test plus simple et plus performant n'ont pas réussi.

Pour être informé de la sortie de nos plus récentes publications sur le béryllium et de nos nouveaux projets de recherche, vous pouvez vous abonner à l'INFO IRSST en visitant la page d'accueil de notre site Web : www.irsst.qc.ca. Ce bulletin électronique gratuit est distribué par courriel environ 10 fois par année.